

ISBN : 978-979-15429-3-7

PROSIDING

Konferensi Nasional Teknik Sipil 3

KoNTekS 3

Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan

6 - 7 Mei 2009

Kampus UPH Karawaci
Universitas Pelita Harapan
Lippo Karawaci, Jakarta
INDONESIA

Editor:
Siswadi, ST., MT.
Ferianto Raharjo, ST., MT.
Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.
Merryana, ST.
Merry Natalia, ST., M.Sc.Eng.
Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Diselenggarakan atas kerjasama:

Jurusan Teknik Sipil dan Program Magister Teknik Sipil
Universitas Pelita Harapan



UPH



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil

Didukung oleh:



ISBN : 978-979-15429-3-7

PROSIDING

Konferensi Nasional Teknik Sipil 3

KoNTekS 3

**Kemajuan Teknologi dan Implementasinya
dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan**

6 - 7 Mei 2009

**Kampus UPH Karawaci
Universitas Pelita Harapan
Lippo Karawaci, Jakarta
INDONESIA**

Editor:

Siswadi, ST., MT.

Ferianto Raharjo, ST., MT.

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

Merryana, ST.

Merry Natalia, ST., M.Sc.Eng.

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Diselenggarakan atas kerjasama:

Jurusan Teknik Sipil dan Program Magister Teknik Sipil
Universitas Pelita Harapan



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil

Didukung oleh:



PT BELICA DEKORINDO ABADI
KOROS • KUNING • SOLO • BJJ

Komite Ilmiah KoNTekS-3

- Prof. Dr.-Ing. Harianto Hardjasaputra (UPH)
- Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Prof. Dr.-Ing. E. Fehling (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. M. Schmidt (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hothan (Uni-Hannover, Jerman)
- Prof. Dr. Ir. Sutanto Soehodho, M.Eng. (UI)
- Ir. Essy Ariyuni, MSc., Ph.D (UI)
- Dr. Bianpoen (UPH)
- Dr. Ir. Felia Srinaga, MAUD (UPH)
- Ir. Peter F. Kaming M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. (UAJY)
- Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng. (UAJY)
- Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma (UPH)
- Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT. (UPH)
- Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT. (UPH)
- Ir. David B. Solaiman Dipl. H.E. (UPH)
- Ir. Fransiskus Mintar Ferry Sihotang, MT. (UPH)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM SEKRETARIAT JENDERAL

Jalan Pattimura Nomor 20 - Kebayoran Baru - Jakarta Selatan, Telepon (021)7247564, Facsimile (021)7260856

Jakarta, 14 April 2009

Kepada yang kami hormati :

Rektor Universitas Pelita Harapan
Dekan Fakultas Desain & Teknik Perencanaan Universitas Pelita Harapan
Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan
Para Pemakalah Seminar
Seluruh Panitia Seminar
Seluruh Peserta Seminar

Salam sejahtera bagi kita semua.

Pada kesempatan yang berbahagia ini pertama-tama mari kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena rahmatNYA maka Seminar KONTEKS3 tahun ini yang diselenggarakan pada tanggal 6-7 Mei 2009 dapat kita laksanakan. Pada kesempatan ini pula, atas nama Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia mengucapkan selamat dan sukses kepada Universitas Pelita Harapan beserta seluruh pemakalah, panitia dan pihak-pihak lain yang turut mendukung terselenggaranya kegiatan ini, yang kami percaya akan sangat mendukung proses pembangunan dalam industri konstruksi di Indonesia.

Mengamati pertumbuhan pembangunan secara khusus dalam dunia konstruksi dan infrastruktur di Indonesia, pemerintah beserta pihak yang terkait telah berusaha semaksimal mungkin untuk mewujudkan realisasi pembangunan yang bertujuan untuk melayani masyarakat. Departemen Pekerjaan Umum sebagai salah satu instansi pemerintah yang dipercaya untuk mengkoordinir pembangunan dalam sektor riil ini, telah mengupayakan berbagai hal baik peningkatan teknologi pembangunan, penyediaan sumber daya manusia yang berkualitas, serta berbagai perencanaan dan penjadwalan pembangunan yang efektif, sehingga pembangunan yang dilaksanakan dapat terwujud.

Pemerintah dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum sangat memberikan apresiasi positif dan dukungan penuh kepada seluruh pihak yang secara aktif mendukung program pemerintah, termasuk kegiatan yang dilaksanakan dalam Seminar KONTEKS3 kali ini. Kami percaya kegiatan ini akan mampu menghimpun sejumlah pakar yang akan mempresentasikan berbagai pemikiran dan hasil penelitian mutakhir yang dapat menyumbangkan hal positif bagi pembangunan di Indonesia, serta melalui kegiatan ini pula menjadi sarana *sharing knowledge* dan menghimpun jejaring dari berbagai perguruan tinggi serta *stakeholder* terkait, yang secara tidak langsung juga akan mendukung pembangunan di Indonesia.

Sekali lagi, kami atas nama pemerintah juga mengucapkan selamat kepada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang selama 15 tahun telah mewujudkan pendidikan yang bermutu bagi dunia konstruksi dan pembangunan infrastruktur di Indonesia. Kiranya melalui pengabdian yang telah dilakukan selama ini akan menghasilkan para cendekiawan dan pemimpin bangsa masa depan yang berkualitas. Kepada seluruh pemakalah dan pihak-pihak lain yang turut mendukung kegiatan ini, kami juga mengucapkan selamat berseminar, kiranya Tuhan Yang Maha Esa senantiasa menyertai kita semua.



Sekretaris Jenderal

[Handwritten Signature]
Ir. AGOES WIDJANARKO, MIP
NIP. 110023320

KATA SAMBUTAN

Ketua Panitia Seminar

Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa bahwa pada hari ini, Rabu 6 Mei 2009, dapat berlangsung acara istimewa di kampus UPH Karawaci, yaitu **Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (KoNTekS-3)**. Acara ini merupakan hasil kerja sama antara dua Program Studi Teknik Sipil dari Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).

Kepada para hadirin sekalian, kami mengucapkan selamat datang.

Acara Konteks-3 pada dasarnya adalah kelanjutan dari acara Konteks-1 dan Konteks-2 yang sukses diselenggarakan Program Studi Teknik Sipil, FT Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pada acara Konteks-2, Prof Harianto dan Dr. Jack, yang berkesempatan membawakan makalah pada acara tersebut cukup terkesan, sehingga ketika ada tawaran untuk menjadi tuan rumah acara serupa di tahun berikutnya, maka kesempatan tersebut tidaklah disia-siakan. Selanjutnya setelah melalui beberapa rangkaian persiapan, termasuk visitasi rekan-rekan UAJY ke Kampus Karawaci, maka acara Konteks-3 ini dapat berlangsung.

Acara ini juga digunakan sebagai penanda dalam rangka memperingati **Lima Belas Tahun** keberadaan **Jurusan Teknik Sipil, FDTP, Universitas Pelita Harapan**.

Ini acara temu ilmiah kedua, yang merupakan hasil kolaborasi bersama Jurusan Teknik Sipil UPH dengan institusi lain di bidang keilmuannya, dalam hal ini adalah Program Studi Teknik Sipil, FT, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Acara temu ilmiah pertama yang merupakan kolaborasi antara UPH dengan Uni Stuttgart, Jerman, telah berhasil menyelenggarakan konferensi internasional EACEF pada bulan September 2007, yang kemudian akan berlanjut lagi ke UTM, Malaysia, bulan Agustus tahun 2009 ini juga.

Dalam acara Konteks-3, telah masuk sekitar 122 abstrak Call-for-Paper dari 40 institusi. Dari sejumlah itu sekitar 107 full-paper telah diterima panitia untuk dibuatkan prosiding dan dipresentasikan pada acara utama maupun kelas-kelas paralel. Pada acara Konteks-3 diundang pula pembicara dari unsur pemerintah dan universitas dari negara tetangga yaitu Malaysia, yang diharapkan dapat memberi wawasan baru kepada para peserta.

Saya mengucapkan terima kasih kepada komite ilmiah yang telah menyumbangkan ide dan waktu bagi kesuksesan acara ini, juga kepada perusahaan-perusahaan yang peduli dengan kegiatan ilmiah ini, yaitu PT. Belicia Dekorindo Abadi, Total Bangun Persada dan SBPI-General Contractor. Tidak lupa juga diucapkan terima kasih kepada para panitia bersama UPH dan UAJY atas usahanya mempersiapkan acara ini.

Akhirnya, kami berharap banyak agar acara ini dapat berlangsung sukses, para peserta dapat bertambah wawasan keilmuannya, juga memperluas jaringan pertemanannya.

Semoga ini menjadi salah satu kenangan indah dan berharga, yang tak terlupakan.

Salam sejahtera

Dr.Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Lektor Kepala Jurusan Teknik Sipil UPH

KATA SAMBUTAN

Ketua Jurusan Teknik Sipil FDTP-UPH

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya pada kita sekalian, sehingga Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (Konteks-3) dan penyusunan Prosiding Konteks-3 dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Konteks-3 merupakan kolaborasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) dan didukung oleh PT BELICIA DEKORINDO ABADI, PT SPBI General Contractor dan PT TOTAL Bangun Persada. Konteks-3 merupakan kelanjutan dari Konteks-1 dan Konteks-2 yang telah sukses diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Sipil UAJY. Selain itu, Konteks-3 juga merupakan salah satu dari rangkaian acara menyambut 15 Tahun Jurusan Teknik Sipil UPH dan Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan UPH.

Sebagaimana kita maklumi bersama bahwa kemajuan teknologi merupakan salah satu dorongan yang kuat terhadap kemajuan dalam rekayasa sipil dan lingkungan, baik itu dari segi analisis, perancangan, pemodelan maupun pelaksanaan di lapangan. Oleh karena itu, Konteks-3 mengambil tema "*Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan*". Diharapkan, konferensi ini dapat menjadi ajang pertemuan ilmiah para pakar, praktisi, peneliti, wakil dari pemerintahan, akademisi, dan mahasiswa dalam membahas hasil-hasil penelitian dan pertukaran pengetahuan ketekniksipilan. Semoga hasil-hasil pembahasan dapat bermanfaat dalam membangun negeri tercinta kita.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak, terutama para sponsor, para pembicara, komite ilmiah, para moderator, para peserta, dan seluruh panitia Konteks-3, sehingga Konferensi Nasional ini dapat diselenggarakan dengan sukses dan buku Prosiding ini dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Akhir kata, saya ucapkan selamat berseminar. Semoga bisa bertemu lagi di Konteks-4.

Karawaci, April 2009

Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Ketua Jurusan Teknik Sipil UPH

KATA SAMBUTAN

Ketua Program Studi Teknik Sipil FT-UAJY

Akhirnya Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 3 (KoNTekS-3) akan terselenggara tanggal 6-7 Mei 2009 di Lippo Karawaci, berkat kerja sama antara Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Universitas Pelita Harapan. Kerja sama dengan institusi atau organisasi lain juga masih mungkin untuk KoNTekS-4 yang akan datang.

Ada lebih dari 100 makalah, jauh melebihi jumlah makalah dari KoNTekS-2, yang akan dipresentasikan dengan rentang keahlian dari infrastruktur, transportasi, hidro, lingkungan, manajemen proyek, rekayasa konstruksi, struktur, material dan geoteknik. Dengan kerja sama ini terbukti jejaring dari kedua institusi termobilisasi, ada pengalaman baru yang diperoleh dan sangat mungkin kerja sama akan berlanjut.

Kita semua tentunya berharap agar konferensi ini menjadi media bagi partisipan untuk saling berkomunikasi dalam diskusi menarik, saling mengakses informasi dan saling memicu potensi kerja sama. Bauran teori dan praktik yang akan dipaparkan dalam konferensi ini akan menambah pengetahuan kita dalam konsep, ketrampilan, sarana dan teknik yang menyangkut kemajuan teknologi dan implementasinya dalam rekayasa sipil dan lingkungan.

Terima kasih kepada para Pembicara dan Panitia bersama yang telah bekerja keras untuk mewujudkan KoNTekS-3 ini. Sampai jumpa di Lippo Karawaci.

Yogyakarta, April 2009

Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.

Ketua Program Studi Teknik Sipil, FT-UAJY

DAFTAR ISI

Kata Sambutan	v
Daftar Isi	ix
<u>BIDANG INFRASTRUKTUR, TRANSPORTASI, HIDRO DAN LINGKUNGAN</u>	
Persepsi Pengguna Angkutan Umum dan Solusinya Bus Surakarta-Yogyakarta..... (Study Kasus Bus Langsung Jaya, Putra Jaya, Sri Mulyo) <i>Suwardi</i>	I - 1
Kontrol Keawetan Pipa High Density Polyethylene (HDPE) Berdasarkan Standard..... Nasional Indonesia SNI 06- 4829-2005 <i>Lilies Widodo</i>	I - 9
Penentuan Prioritas Penanganan Kinerja Pelayanan Angkutan Perkotaan	I - 17
<i>Imam Basuki dan Siti Malkhamah</i>	
Pilihan Pelayanan Penumpang Angkutan Perkotaan Indonesia.....	I - 25
<i>Imam Basuki dan Siti Malkhamah</i>	
Perbandingan Beberapa Metode <i>Trip Assigment</i> (Pembebanan Perjalanan) dalam	I - 33
Pemodelan Transportasi <i>Four Step Model</i> <i>J. Dwijoko Ansusanto</i>	
Identifikasi Pergerakan Transportasi di Wilayah Kedungsapur.....	I - 41
<i>Djoko Setijowarno dan Prioutomo Puguh Putranto</i>	
Studi <i>Hydraulic Fracturing</i> Bendungan <i>Rockfill</i>	I - 47
<i>Didiek Djarwadi, Kabul Basah Suryolelono, Bambang Suhendro dan Hary Christady Hardiyatmo</i>	
Identifikasi Faktor-Faktor Kunci untuk Pengembangan Model Penilaian Kinerja.....	I - 57
Sistem Drainase Perkotaan <i>Sih Andayani dan Bambang E. Yuwono</i>	
Pengaruh Sungai pada Kerusakan Jalan dan Jembatan.....	I - 63
<i>Siti Fatimah</i>	
Public Health Condition in Kampung Melayu Due to Urban Flooding in Jakarta	I - 71 ✓
<i>Anastasia Yunika, M. S. Babel and Satoshi Takizawa</i>	
Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Aspal Emulsi terhadap Penurunan.....	I - 79
Konsolidasi dan Modulus Elastisitas Tanah <i>Agus Susanto</i>	
Perencanaan Angkutan Umum di Kota dan Kabupaten Bercirikan Kepulauan.....	I - 87
Studi Kasus di Provinsi Maluku Utara <i>R. Didin Kusdian dan Triwidodo</i>	
Pengaruh <i>Fly Ash</i> sebagai Mineral Filler pada Beton Aspal.....	I - 95
<i>Fransiscus Mintar Ferry Sihotang, Ryan Silfanus</i>	

Kajian Teknologi Penangkap Air Hujan sebagai Upaya Konservasi Air di Wilayah DKI Jakarta <i>Robby Yussac Tallar dan Andre Feliks Setiawan</i>	I - 103
Potensi Sumber Air Ingas Cokro untuk Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro <i>Kuswartomo, Isnugroho dan Siswanto</i>	I - 109
Tingkat Kepuasan Pedestrian Terhadap Fasilitas Trotoar dan <i>Zebra Cross</i> , Studi Kasus di Depan Plaza Ambarrukmo Yogyakarta <i>P. Eliza Purnamasari dan Willa Imam</i>	I - 115
Evaluasi Tingkat Kebisingan pada Kawasan Pendidikan Akibat Pengaruh Lalu Lintas Kendaraan <i>Sahrullah</i>	I - 123
Sistem Manajemen Keselamatan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan <i>Agus Taufik Mulyono</i>	I - 131
Dampak Pengaturan Jadwal Kegiatan Akademik Terhadap Mobilitas Kendaraan Mahasiswa di Universitas Kristen Petra <i>Rudy Setiawan</i>	I - 139
Simulasi Manajemen Lalulintas Untuk Mengurangi Kemacetan di Jalan Jemursari dan Kendangsari <i>Rudy Setiawan</i>	I - 147
Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Tinggi Tekan Kecil di Saluran Irigasi <i>Irma Wirantina Kustanrika</i>	I - 155
Metoda Kontruksi Penunjang dan Perhitungan Hidrolis Bendung Karet (<i>Rubber Dum</i>) .. di Sungai Cisangkuy Provinsi Banten <i>Achmad Sahidi</i>	I - 161
Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kekeporosan Batu Bata pada Bangunan Tradisional Bali <i>N.M. Anom Wiryasa</i>	I - 169
Analisis Stabilitas Timbunan Badan Jalan pada Desain Jalan Lingkar Utara Kota Langsa Nangroe Aceh Darussalam <i>Edy Purwanto</i>	I - 179
Analisis Ulang Debit Rencana Saluran Drainase Parupuk – Tabing Padang <i>Nazwar Djali</i>	I - 187
Pemanfaatan Limbah Kayu Pohon Aren untuk Papan Komposit <i>Nor Intang Setyo H</i>	I - 195

BIDANG MANAJEMEN PROYEK DAN REKAYASA KONSTRUKSI

Faktor-faktor Sumber Daya (5M) yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan.....	M - 1
Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran di DKI Jakarta <i>Loura Oktaviasie, Harianto Hardjasaputra, Manlian Ronald Adventus Simanjuntak</i>	
Analisis Produktivitas Concrete Pump pada Proyek Bangunan Tinggi.....	M - 11
Sentosa Limanto	
Framework Strategi Proteksi terhadap Bahaya Kebakaran di DKI Jakarta Pasca 2008	M - 19
<i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak</i>	
Faktor Berpengaruh terhadap Produktivitas Pembesian pada Konstruksi	M - 25
Bangunan Gedung <i>Wahyu Wuryanti dan Andreas Wibowo</i>	
Penerapan Pengendalian Kualitas pada Proses Pembelian Material Konstruksi	M - 33
<i>Ferianto Raharjo</i>	
Karakteristik Wirausaha pada Pelaku Usaha Konstruksi.....	M - 41
Harijanto Setiawan	
Survei Tingkat Utilisasi Simulasi untuk Operasi Konstruksi Berulang.....	M - 49
<i>Fauziah Shanti C. S. M. dan Muhamad Abduh</i>	
Waktu Pergantian Alat Berat Jenis Wheel Loader dengan Metode Least Cost.....	M - 57
<i>Maksum Tanubrata</i>	
Biaya Penyimpanan pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Penyimpanan Besi Beton	M - 65
pada Proyek Konstruksi) <i>Rita Utami, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Biaya Transportasi Material Besi Beton pada Proyek Konstruksi.....	M - 75
<i>Pathurachman, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Struktur Biaya Purchasing Besi Beton pada Perusahaan Kontraktor.....	M - 83
<i>Ratno Adi Setiawan, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Motivasi Kerja sebagai Dorongan Internal dan Eksternal pada Perusahaan.....	M - 91
Jasa Konstruksi <i>Anton Soekiman dan Hendrik Heryanto</i>	
Penerapan Konsep <i>Total Quality Management</i> (TQM) pada Perusahaan Konstruksi.....	M - 99
di Indonesia <i>Anton Soekiman dan Natalia</i>	
Pemeliharaan Tenaga Kerja di Industri Konstruksi	M - 107
<i>Anton Soekiman dan Andri Setiawan</i>	
Implementasi Multiple Activity Chart dalam Evaluasi Pemanfaatan Tower Crane	M - 115
pada Bangunan Gedung Bertingkat <i>Lucia Dwi Noviana dan Wulfram I. Ervianto</i>	
Studi Mengenai Kematangan Manajemen Proyek pada Kontraktor	M - 123
<i>Peter F. Kaming, Eko Setyanto dan Hugeng S. Natawijaya</i>	

- Lingkungan Bisnis Industri Konstruksi Indonesia dalam Perspektif Kontraktor M - 133
Peter F.Kaming, Wulfram I. Ervianto dan Windhu Haryanto
- Pengembangan “Cost Significant Modelling” untuk Estimasi Biaya Proyek Pengairan.... M - 141
Peter F Kaming, Wulfram I. Ervianto dan MG. Wara Kushartini
- Pengembangan Sistem Pengendalian Produktivitas Pekerjaan Konstruksi dengan..... M - 149
Pendekatan Fuzzy-AHP-Expert System
Budi Susetyo dan Achmad Waryanto
- Studi Awal Penerapan Manajemen Risiko pada Perusahaan Adonan Beton Siap Pakai.... M - 157
Sentosa Limanto
- Analisis Risiko Pelaksanaan Konstruksi untuk Meningkatkan Kinerja Biaya pada..... M - 165
Proyek Jalan Tol
Manlian Ronald A.Simanjuntak, Ismeth S Abidin, M. Rifqi Hm
- Analisa Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyimpangan Biaya dalam Proyek..... M - 173
Konstruksi Gedung Tinggi di Jakarta
Denan Kaligis, Harianto Hardjasaputra, Manlian Ronald A. Simanjuntak
- Analisis Kemajuan Proyek Dengan *Earned Value Method* dalam Proses..... M - 179
Pengendalian Kinerja Proyek Bangunan Tinggi di Jakarta Selatan
Andrew Wirahutama, Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Achmad Waryanto
- Survei Persepsi Pengajuan Klaim Atas Keterlambatan Akibat Pihak Pemilik pada M - 187
Proyek Konstruksi Pemerintah
Andreas Wibowo
- Causal Modeling* Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Pemerintah..... M - 195
Andreas Wibowo
- Peningkatan Manajemen Produksi Konstruksi Indonesia..... M - 203
Krishna Mochtar
- Pengaruh Jam Kerja Lembur terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan *Time Cost*..... M - 213
Trade Off Analysis (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas
Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali)
A.A Gde Agung Yana
- Analisa Persepsi Kontraktor terhadap *Supply Chain Management* pada Proyek M - 223
Konstruksi
Abriyani Sulistyawan
- Fire Resistance Requirement in Medium Size Room Determining Condition on Which M - 231
Ventilation Scenarios Hardly Alter The Value
SA Kristiawan
- Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Kontraktor dalam Pemilihan M - 237
Kontraktor Spesialis terhadap Peningkatan Kinerja Procurement pada Proyek
Jalan Lokal di Kalimantan Timur
Manlian Ronald. A. Simanjuntak, Jack Widjajakusuma, Nilam Tantri

Analisa Penilaian Kinerja PDAM Kota dan Kabupaten di Sulawesi Selatan M - 245
Irwan Ridwan Rahim

Penerapan Konsep Optimalisasi Kegiatan di Bidang Pemeliharaan Jalan Tol pada..... M - 253
 Proyek PT Jasa Marga (Persero) Tbk.
Abdul Rachman

BIDANG STRUKTUR DAN MATERIAL

Double Cross High Strength Steel Reinforcement for Coupling Beams S - 1
Hadi Rusjanto Tanuwidjaja

Strength and Deformability for Axially Loaded Reinforced Concrete Columns S - 9
 Confined With Welded Wire Fabric
Benny Kusuma dan Tavio

Confinement Reinforcement Design for Reinforced Concrete Columns..... S - 17
Tavio dan Benny Kusuma

Perencanaan Jembatan Balok Pelengkung Beton Bertulang Tukad Yeh Ngongkong .. S - 25
 di Kabupaten Badung, Bali
I Nyoman Sutarja

Studi Eksperimen Kapasitas Tarik dan Lentur Penjepit *Confinement* Kolom Beton ... S - 33
Bernardinus Herbudiman, Hazairin dan Agung Widiyantoro

Perbandingan Kuat Geser Kolom Beton Bertulang yang Memikul Beban Lateral Siklik S - 41
Johanes Januar Sudjati

Analisis Kapasitas Balok Kolom Baja Berpenampang Simetris Ganda Berdasarkan . S - 49
 SNI 03 – 1729 – 2000 dan Metoda Elemen Hingga
Aswandy

Pentingnya Verifikasi Simulasi Numerik dengan Uji Empiris. S - 57
 Studi Kasus : Sistem Sambungan Baru Pelat Tipis dengan Washer Khusus
Wiryanto Dewobroto

Kajian Pemanfaatan Kabel pada Perancangan Jembatan Rangka Batang Kayu S - 67
Estika dan Bernardinus Herbudiman

Pengaruh Sensitifitas Dimensi dan Penulangan Kolom S - 75
 pada Kurva Kapasitas Gedung 7 Lantai Tidak Beraturan
Nurlena Lathifah dan Bernardinus Herbudiman

Limbah Kertas Sebagai Material Kayu Tiruan S - 83
Djoko Suwarno

Strategi Adaptif Rekayasa Struktur pada Gedung Ex-BI Semarang S - 91
 dalam Upaya Konservasi Bangunan Bersejarah
Himawan Indarto, Hanggoro Tri Cahyo A., dan R. Arwanto

Kuat Lentur Profil <i>Lipped Channel</i> Berpengaku dengan Pengisi Beton Ringan	S - 99
Beragregat Kasar <i>Autoclaved Aerated Concrete</i> Hebel <i>Ade Lisantono dan Meita Ratna Sari</i>	
Studi Bentuk Penampang yang Efisien Pada Balok Prategang Terkait dengan Bentang pada <i>Flyover</i> <i>Frisky Ridwan A. Melania Care, Aswandy, Bernardinus Herbudiman</i>	S - 107
Durability of Fiber Reinforced Polymer in Bridge Concrete Deck	S - 115
<i>Yohannes Lim</i>	
Aplikasi Sambungan RBS pada SRPMK dengan Kolom Dalam	S - 123
<i>Junaedi Utomo</i>	
Kontribusi Serat Terhadap Kinerja Kuat Lentur Ekuivalen Beton Berserat Baja	S - 131
<i>Sholihin As'ad</i>	
Solusi Eksak Balok Beton Bertulangan Rangkap dengan Rasio Tulangan Desak	S - 139
Terhadap Tulangan Tarik Tertentu <i>Yoyong Arfiadi</i>	
Beton Pra-Cetak Untuk Rangka Batang Atap	S - 147
<i>Siswadi dan Wulfram I. Ervianto</i>	
Research on Seismic Retrofit of Earthquake-Damaged	S - 155
and Seismic-Deficient Structures Using Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Technology <i>Wee Keong ONG, Rustom JAMAJI, Petrus W.</i>	
Rumah Tahan Gempa dengan Struktur Kayu Terekayasa LVL	S - 161
dan <i>Cement Bonded Board</i> <i>Maryoko Hadi</i>	
Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton	S - 167
<i>I Made Alit Karyawan Salain</i>	
Slip Kritis Pada Sambungan Pelat Baja Cold-Formed (Tipis)	S - 173
dengan Manipulasi Ketebalan Pelat <i>Hendrik Wijaya dan Wiryanto Dewobroto</i>	
Visualisasi Pembelajaran Desain Penulangan Dinding Geser	S - 181
dengan Bahasa Pemrograman Delphi <i>Yosafat Aji Pranata, Maradona Ramdani Nasution, dan Pricillia Sofyan Tanuwijaya</i>	
Nonlinear Section Analysis of Prestressed Concrete Piles	S - 187
<i>Moch. Teguh</i>	
Aspek-Aspek Teknis Beton - <i>Ultra High Performance Concrete</i> (UHPC)	S - 197
<i>Harianto Hardjasaputra</i>	
Analisa Struktur Atas Akibat Beban Tambahan 'BTS' pada Atap Gedung	S - 203
<i>Anis Rosyidah, Aji Bowo S. dan A. Rifai</i>	

The Performance of Low Dosage of Sucrose as 'Green' Admixture for Concrete	S - 211
<i>Rr. M.I. Retno Susilorini, Nikodemus and Budi Setiawan</i>	
The Early Age Performance of Concrete with Natural Retarder	S - 219
<i>Rr. M.I. Retno Susilorini, Nikodemus, Budi Setiawan, Robert Indarko Ganis, Hartaman Aris Nugraha</i>	
Penggunaan <i>Carbon Fibre</i> pada Struktur Beton Berdasarkan Perancangan	S - 227
dengan <i>Strut-And-Tie Model</i> <i>Fredrik Anggi Langitan, Harianto Hardjasaputra, Wiryanto Dewobroto dan Merryana</i>	
Pengaruh Penggunaan Serat Alam Terhadap Kekuatan Geser Balok	S - 235
Beton Mutu Tinggi <i>Antony Fernandez, Harianto Hardjasaputra dan Fransiscus Mintar Ferry Sihotang</i>	
Pengaruh Penggunaan Serat Aluminum Limbah (Berlapis / <i>Coating</i>)	S - 243
pada Kuat Geser Balok Beton Mutu Tinggi <i>Darwanto, Wiryanto Dewobroto, Harianto Hardjasaputra</i>	
Introduction to a New Method of Tunnel Support Design: Numerical Study	S - 251
with Finite Element Method <i>Wilham G. Louhenapessy</i>	
Evaluasi Sistem Paving: Analisa Peraturan Bina Marga (SNI 1732-1989-F)	S - 259
dan Kontrol Regangan/Tegangan Berdasarkan Metoda Elemen Hingga <i>Wilham G. Louhenapessy</i>	
Kajian Tentang Lelah (Fatigue) pada Kegagalan Struktur Akibat Beban Siklus	S - 267
<i>Nawir Rasidi</i>	
Studi Eksperimental Penggunaan Angker Ujung pada Balok	S - 275
dengan Lembar <i>Glass Fibers</i> sebagai Perkuatan Lentur <i>I. Ketut Sudarsana</i>	
Estimation of Thermal Conductivity of Digitized Heterogeneous Media	S - 283
Based on Local Porosity Theory <i>Jack Widjajakusuma</i>	
Pengaruh Penggunaan Berbagai Serat pd Balok Beton Mutu Tinggi	S - 289
terhadap Kekuatan Geser <i>Joey Tirtawijaya, Harianto Hardjasaputra, Merryana</i>	
Standardization of Partial Strength Connections for Multi-Storey Braced Steel Frame	S - 297
<i>Mahmood Md Tahir</i>	

BIDANG GEOTEKNIK

Beberapa Tipe Perkuatan Tanah Untuk Mengatasi <i>Sliding</i> Timbunan di Atas Tanah Lunak <i>Helmy Darjanto, Djoko Soepriyono dan Achmad Wicaksono, As'ad Munawir</i>	G - 1
Uji Dispersivitas Inti Kedap Air Bendungan Tipe Urugan dengan Kandungan Mineral Lempung Montmorillonite dengan <i>Crumb Test</i> <i>Didiek Djarwadi</i>	G - 9
Simulasi Hasil Uji Plate Loading Test: Studi Kasus Hotel 10 Lantai di Bandung <i>Budijanto Widjaja, Freddy Gunawan, dan Lea Marsela</i>	G - 17
Perilaku Geser Takterdrainase pada Tanah Lempung Tersementasi Tiruan <i>John Tri Hatmoko dan Yohanes Lulie</i>	G - 25
Pengaruh Prapembebanan terhadap Kekuatan Geser Tanah Lunak Berdasarkan Uji Triaxial Terkonsolidasi Terbatas Takterdrainasi <i>Damrizal Damoerin Widjojo A. Prakoso dan Definat Ghifari</i>	G - 33
Study on Generalized Pareto Distribution as a Parametric Reliability Method Based on Tail Distribution <i>Merry Natalia</i>	G - 41
Potensi Likuifaksi Tanah Berpasir di Sekitar Kolom-Kapur (<i>Lime-Column</i>) <i>Agus Setyo Muntohar, Ario Muhammad, Setia Dinoor, Damanhuri</i>	G - 49
Studi Model <i>Embankment</i> Tanah Lempung dengan Stabilisasi Kapur –..... Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik yang Dicampur Dalam Berbagai Konfigurasi <i>Anita Widiанти, Edi Hartono dan Agus Setyo Muntohar</i>	G - 57
Kuat Tekan dan Kuat Tarik Tanah dengan Campuran Kapur – Abu Sekam Padi –..... Serat Karung Plastik <i>Anita Widiанти, Edi Hartono dan Agus Setyo Muntohar</i>	G - 65
One-Dimensional Consolidation Through Fluid-Saturated Nonlinear Porous Media .. <i>J. Widjajakusuma</i>	G - 73

BIAYA TRANSPORTASI MATERIAL BESI BETON PADA PROYEK KONSTRUKSI

Pathurachman, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesa 10 Bandung

E-mail: pathur_01@yahoo.com; abduh@si.itb.ac.id; b_soemardi@si.itb.ac.id; wirahadi@si.itb.ac.id.

ABSTRAK

Kegiatan transportasi di konstruksi berperan mengantarkan material dari suatu lokasi ke lokasi lain. Jenis kegiatan transportasi material di konstruksi yaitu transportasi eksternal dan transportasi internal. Banyaknya material yang memerlukan transportasi khususnya material besi beton menyebabkan biaya transportasi sangat tinggi. Usaha efisiensi biaya transportasi perlu dilakukan kontraktor untuk mendapatkan keunggulan bersaing. Penelitian ini melakukan perbandingan struktur biaya transportasi pada 2 proyek konstruksi, perbandingan struktur biaya transportasi industri konstruksi dengan manufaktur, dan identifikasi potensi pengurangan biaya transportasi. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksplorasi difokuskan pada kegiatan transportasi besi beton, dibatasi 2 proyek yang memiliki karakteristik transportasi berbeda pada 1 perusahaan kontraktor di Jakarta yaitu proyek dermaga dan proyek bangunan gedung tinggi di Jakarta. Penelitian ini menghasilkan komponen biaya transportasi pada proyek bangunan sipil dermaga dan bangunan gedung tinggi (biaya bahan [64%, 45%], biaya upah [22%, 16%], biaya alat [12%, 38%] dan biaya overhead [2%, 1%]), perbedaan struktur biaya transportasi di kedua proyek terletak pada penggunaan sistem kepemilikan sewa alat diproyek yaitu *integrated system* dan *seperated system*, perbedaan struktur biaya transportasi industri konstruksi dan manufaktur yaitu biaya bongkar/muat barang, biaya kegagalan memuat barang dan biaya pembayaran internasional angkutan barang serta peningkatan pada faktor produktivitas pekerja dan alat merupakan usaha dalam pengurangan biaya transportasi konstruksi.

Kata kunci: Pengurangan Biaya, Struktur Biaya Transportasi, Industri Konstruksi

1. PENDAHULUAN

Kegiatan transportasi material berkontribusi besar dalam keberlangsungan suatu kegiatan. Kegiatan transportasi material merupakan kegiatan pengantaran atau perpindahan material dari suatu lokasi ke lokasi lain. Di konstruksi, kegiatan transportasi material merupakan kegiatan perpindahan material konstruksi dari suatu lokasi ke lokasi lain dimana material tersebut nantinya akan digunakan sebagai material proyek. Kegiatan transportasi material di dalam konstruksi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu kegiatan transportasi material diluar proyek dan kegiatan transportasi material didalam proyek. Kegiatan transportasi material di konstruksi memberikan dampak terhadap kondisi biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor. Nilai pembiayaan yang tinggi dalam melakukan transportasi material konstruksi menyebabkan terjadinya peningkatan biaya pelaksanaan proyek sehingga hal ini mengakibatkan penurunan modal kerja yang dimiliki oleh kontraktor dan dapat menurunkan daya saing yang dimiliki oleh perusahaan kontraktor tersebut.

2. STUDI LITERATUR

Proses kegiatan transportasi material terdiri dari proses kegiatan perencanaan (*planning*), pemuatan (*loading*), perpindahan (*moving*) dan pembongkaran (*unloading*) suatu barang dengan menggunakan sumberdaya transportasi. Sumberdaya yang terdapat pada kegiatan transportasi material adalah pekerja, dan alat. Proses kegiatan transportasi material tidak terlepas dari tingkat produktivitas dalam melakukan kegiatan transportasi material. Tinggi atau rendahnya tingkat produktivitas kegiatan transportasi material berdampak pada biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan transportasi material tersebut. Di proyek konstruksi, kegiatan transportasi material merupakan salah satu kegiatan produksi proyek konstruksi selain kegiatan pembelian material dan kegiatan penyimpanan material. Kegiatan transportasi material di proyek konstruksi merupakan kegiatan pemindahan material konstruksi dari suatu lokasi ke lokasi lain dengan menggunakan sumberdaya transportasi (pekerja dan alat), dimana sifat material tersebut material bahan baku ataupun material bahan jadi. Untuk melakukan kegiatan transportasi material diperlukan pembiayaan kegiatan transportasi material yang disesuaikan dengan kondisi proyek.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Polat et al (2006), biaya untuk melakukan kegiatan transportasi material konstruksi di industri konstruksi negara Turki telah mengeluarkan biaya yang sangat tinggi. Akibat dari tingginya pembiayaan dalam melakukan kegiatan transportasi material dapat menyebabkan pengurangan terhadap keberhasilan bagi perusahaan kontraktor. Menurut Chistopher (2005), pembiayaan produksi suatu produk yang tinggi menyebabkan terjadinya pengurangan keuntungan yang didapat oleh perusahaan serta dapat mengurangi daya saing (*competitive advantage*) dalam berkompetisi. Untuk itu perlu dicarikan solusi dan dilakukan upaya efisiensi dalam pemecahan permasalahan tingginya pembiayaan kegiatan transportasi material konstruksi. Menurut Siagian (2005), solusi terhadap permasalahan pengurangan keuntungan dan menurunnya daya saing perusahaan harus diatasi dengan melakukan pengelolaan manajemen yang baik.

Di industri konstruksi kini sedang berkembang suatu pendekatan dari konsep yang berasal dari industri manufaktur dimana konsep ini merupakan konsep pengelolaan kegiatan produksi yang melibatkan pihak-pihak yang terlibat dalam produksi dengan tujuan akhir adalah mendapatkan efisiensi dan keunggulan dalam berkompetisi. Di industri manufaktur konsep pengelolaan kegiatan produksi tersebut bernama konsep pengelolaan rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM) yang merupakan konsep hubungan keterlibatan antara pihak tingkat hulu (*upstream*) dan hilir (*downstream*) yang didasari oleh konsep produksi ramping (*Lean Production*) untuk mendapatkan efisiensi dalam produksi. Di dalam industri konstruksi, konsep SCM dan *Lean Production* berkembang menjadi konsep konstruksi ramping (*Lean Construction*) yang menekankan pada efisiensi pengelolaan manajemen konstruksi dengan memperhatikan elemen-elemen yang terdapat pada pengelolaan rantai pasok konstruksi atau *Construction Supply Chain Management* (CSCM). Menurut O'Brien et. al, (2005), elemen-elemen yang terdapat dalam CSCM yaitu pembelian, inventori dan transportasi.

Pengelolaan pada kegiatan transportasi

Pada umumnya, pengelolaan kegiatan transportasi material merupakan pengaturan perpindahan material dengan tindakan yang tepat sehingga diharapkan menghasilkan keuntungan dari tujuan kegiatan transportasi tersebut. Tujuan kegiatan transportasi menurut Wisner et. al. (2005), adalah melakukan perpindahan suatu barang dengan memenuhi parameter waktu (*time utility*) dan parameter tempat (*place utility*). Tujuan kegiatan transportasi berdasarkan parameter waktu (*time utility*) adalah menciptakan seberapa cepat perpindahan barang yang akan dikirim sehingga barang tersebut dikirim dengan kondisi tepat waktu, tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat. Sedangkan tujuan kegiatan transportasi berdasarkan parameter tempat (*place utility*) adalah menciptakan ketepatan tempat dalam penyampaian barang yang akan dikirim sehingga barang tersebut sampai dilokasi atau pihak yang membutuhkan barang. Selain berdasarkan parameter waktu (*time utility*) dan parameter tempat (*place utility*), tujuan pengelolaan kegiatan transportasi juga diharuskan berdasarkan tujuan parameter kondisi (*condition utility*) dimana barang yang dikirim harus sesuai dengan kondisi (kuantitas dan kualitas) yang telah ditetapkan oleh pihak yang akan menerima barang.

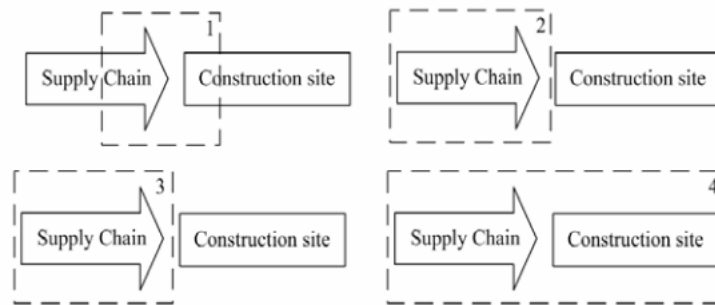
Untuk menjalankan ketiga fungsi kegiatan transportasi tersebut, kontraktor dapat melakukan penyerahan pelaksanaan kegiatan transportasi dengan membentuk divisi transportasi di perusahaan kontraktor (*insourcing*), menyerahkan kegiatan transportasinya kepada pihak pemasok barang untuk mengantarkan barang yang telah dibeli, atau menyerahkan kegiatan transportasinya ke pihak ketiga (*outsourcing*) sebagai penyedia jasa angkutan barang untuk melakukan semua fungsi kegiatan transportasi.

Pengelolaan rantai pasok di konstruksi

Menurut Love et. al, (2004), pengelolaan rantai pasok di konstruksi merupakan jaringan sumber daya atau rantai pasok (*supply chain*) dan sekumpulan aktifitas yang menghasilkan nilai (*value*) ke konsumen akhir pada fungsi perencanaan desain, pengadaan material dan jasa, produksi dan pengantaran bahan baku serta pengelolaan sumberdaya. Dalam pelaksanaannya, implementasi pengelolaan rantai pasok konstruksi menurut Vrijhoef et. al. (1999) dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

- (1). Pengelolaan rantai pasok yang di fokuskan terhadap dampak rantai pasok pada kegiatan konstruksi di lapangan yang bertujuan untuk mengurangi biaya serta durasi pada kegiatan tersebut. Tujuan utama ini ditekankan pada alur material dan jasa ke lokasi proyek. Pihak yang terlibat pada pengelolaan rantai pasok ini adalah pihak kontraktor sebagai pemegang proyek dan pihak supplier sebagai supplier material/jasa.
- (2). Pengelolaan rantai pasok yang difokuskan pada rantai pasok konstruksi yang bertujuan untuk mengurangi biaya pada bagian logistik, mengurangi durasi kegiatan, dan inventori. Owner, kontraktor, supplier material dan manufaktur berperan dalam rantai pasok ini,
- (3). Pengelolaan rantai pasok yang difokuskan pada kegiatan rantai pasok di tingkat hulu yang bertujuan untuk mengurangi total biaya dan durasi pekerjaan konstruksi. Pihak yang terlibat dalam rantai pasok ini adalah desainer, supplier atau kontraktor,

- (4). Pengelolaan rantai pasok yang difokuskan pada manajemen rantai pasok yang saling terintegrasi secara menyeluruh yang dimulai dari tingkat hulu hingga tingkat hilir. Pihak yang berperan pada rantai pasok ini adalah owner, designer, supplier dan kontraktor.



Gambar 1. Empat jenis implementasi pengelolaan rantai pasok di konstruksi (Vrijhoef et al, 1999)

Penelitian terhadap pengelolaan rantai pasok konstruksi dapat dibidang relatif baru (London et.al, 2000). Dengan berjalannya waktu, penelitian mengenai pengelolaan rantai pasok konstruksi mulai berkembang dengan pesat, hal tersebut dibuktikan dengan telah diidentifikasinya manfaat pengelolaan rantai pasok konstruksi. Didalam penelitian Abduh et.al. (2008) diketahui beberapa penelitian mengenai pengelolaan rantai pasok konstruksi di Indonesia yaitu hubungan antara kontraktor dan subkontraktor, pengembangan model seleksi mitra pemasok pada proyek konstruksi, pola jaringan rantai pasok konstruksi dan proses pembentukan rantai pasok pada proyek konstruksi pada proyek gedung), hubungan pihak-pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan konstruksi di proyek, studi pengidentifikasian sistem QA pada anggota rantai pasok di proyek konstruksi, studi penelitian kajian hubungan antar pihak yang terlibat dalam rantai pasok proyek konstruksi bangunan gedung, indikator faktor kinerja *supply chain* pada proyek konstruksi bangunan gedung dan penelitian kajian kinerja *supply chain* pada proyek konstruksi bangunan gedung, struktur biaya rantai pasok konstruksi, identifikasi struktur biaya pembelian; studi kasus pembelian besi beton pada perusahaan kontraktor, identifikasi struktur biaya transportasi; studi kasus transportasi besi beton pada perusahaan kontraktor, dan identifikasi struktur biaya penyimpanan; studi kasus penyimpanan besi beton pada proyek konstruksi.

Kegiatan transportasi di proyek konstruksi

Kegiatan transportasi di proyek konstruksi memiliki karakteristik yang berbeda bila dibandingkan dengan kegiatan transportasi di manufaktur. Perbedaan ini terlihat dari aspek material atau produk yang dilakukan proses transportasi. Di industri manufaktur, terdapat 2 proses kegiatan transportasi yang dibedakan berdasarkan pada perpindahan material (*material displacement*). Menurut Wisner et. al (2005) kegiatan transportasi dibedakan menjadi kegiatan transportasi ke dalam (*inbound transportation*) dan kegiatan transportasi ke luar (*outbound transportation*). Di industri konstruksi, pelaksanaan proyek konstruksi menciptakan 2 proses kegiatan transportasi material yang didasarkan pada penanganan material (*material handling*). Kedua proses kegiatan transportasi material tersebut yaitu kegiatan transportasi barang yang terjadi di luar proyek (*out-site project*) dan di dalam proyek (*in-site project*). Kegiatan transportasi di luar proyek (*out-site project*) merupakan kegiatan pengangkutan barang dari lokasi sumber material ke lokasi tempat produksi proyek dimana barang digunakan untuk proses produksi. Sedangkan kegiatan transportasi di dalam tempat proyek (*in-site project*) merupakan kegiatan kegiatan penurunan (*unloading*), perpindahan (*moving*) dan pemuatan (*loading*) barang untuk dilakukan proses produksi.

Selain dari aspek material atau produk yang dilakukan proses transportasi, perbedaan transportasi material yang dimiliki oleh industri konstruksi dengan industri manufaktur terletak pada aspek tempat proses material menjadi produk jadi. Pada industri manufaktur dikenal dengan tempat proses fabrikasi, yaitu tempat proses material menjadi produk yang terjadi dalam suatu tempat yang disebut pabrik. Material yang telah menjadi produk jadi kemudian dilakukan proses kegiatan transportasi ke luar (*outbound transportation*) untuk mengantarkan produk jadi tersebut ke konsumen. Di industri konstruksi, tempat proses material menjadi produk jadi merupakan tempat yang telah ditetapkan oleh konsumen. Tempat yang telah ditetapkan tersebut dinamakan lokasi proyek (*site project*) konstruksi. Penetapan tempat proses material menyebabkan tidak adanya kegiatan transportasi yang bertujuan untuk melakukan pengantaran produk jadi ke konsumen. Sehingga dalam kondisi ini industri konstruksi tidak melakukan kegiatan transportasi ke luar (*outbound transportation*).

3. STUDI KASUS

Metoda penelitian ini adalah eksplorasi deskriptif terhadap studi kasus jenis proyek konstruksi dan jenis material yang ditetapkan sebagai objek penelitian. Pemilihan studi kasus proyek konstruksi yang menjadi objek dalam penelitian ini ditetapkan dengan karakteristik pada proyek konstruksi sipil yaitu proyek yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Tingkat kompleksitas suatu proyek dapat dilihat dari tiga hal, yaitu kompleksitas organisasi, kompleksitas sumber daya dan kompleksitas keteknikkan. Sedangkan penetapan studi kasus pada jenis material sebagai objek penelitian adalah material yang sering digunakan dan memiliki nilai ekonomi material yang tinggi. Menurut Abduh et.al. (2008) besi beton memiliki peranan sebagai salah satu material utama yang sering digunakan dan dikelola secara khusus oleh proyek konstruksi. Pentingnya penggunaan besi beton terjadi pada proyek konstruksi yang menggunakan struktur beton sedangkan pentingnya pengelolaan besi beton disebabkan oleh peningkatan harga besi beton yang cukup signifikan.

Penelitian ini menganalisa biaya transportasi material besi beton yang terjadi pada proyek konstruksi dermaga (proyek X_1) dan proyek konstruksi gedung (*high rise building*) (proyek X_2) yang berlokasi di Jakarta. Kedua proyek ini ditangani oleh salah satu kontraktor BUMN di Indonesia yaitu PT. X. Dari hasil penelitian, ditemukan karakteristik kegiatan transportasi material pada kedua proyek tersebut memiliki perbedaan karakteristik yang berbeda. Proyek dermaga memiliki struktur konstruksi horisontal, karakteristik struktur proyek ini membutuhkan alat transportasi yang dapat melakukan transportasi secara horisontal. Sedangkan pada proyek gedung memiliki struktur konstruksi vertikal membutuhkan alat transportasi yang dapat melakukan transportasi secara vertikal. Dari kedua perbedaan tersebut, identifikasi karakteristik kegiatan transportasi proyek memiliki perbedaan di masing-masing proyek. Karakteristik kegiatan transportasi yang terjadi di proyek X_1 dan X_2 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan kegiatan transportasi di Proyek X_1 dan X_2 .

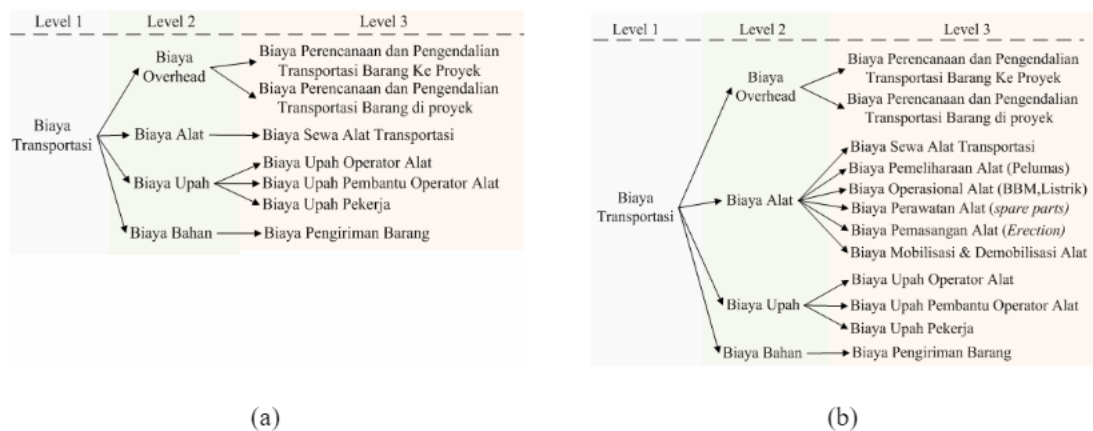
<i>Proyek</i>	Proyek X_1	Proyek X_2
<i>Jenis Proyek</i>	Proyek Sipil, Dermaga	Proyek Gedung, <i>High Rise Building</i>
<i>Alat transportasi besi beton (alat/pekerja) dan fungsi alat untuk transportasi besi beton di proyek.</i>	<u>Crawler Crane;</u> 1. Pemandahan besi beton dari truk pengangkut ke gudang penyimpanan	<u>Tower Crane;</u> 1. Pemandahan besi beton dari truk pengangkut ke gudang penyimpanan 2. Pemandahan besi beton dari lokasi fabrikasi besi beton ke lokasi perakitan besi beton.
	<u>Pekerja;</u> 1. Pemandahan besi beton dari gudang penyimpanan besi beton ke lokasi fabrikasi besi beton 2. Pemandahan besi beton dari lokasi fabrikasi besi beton ke lokasi perakitan besi beton.	<u>Pekerja;</u> 1. Pemandahan besi beton dari gudang penyimpanan besi beton ke lokasi fabrikasi besi beton
<i>Fungsi alat transportasi (mesin) di proyek</i>	Pemindahan semua material proyek	Pemindahan semua material proyek
<i>Biaya penggunaan / Biaya operasional alat transportasi besi beton (mesin) di proyek.</i>	Biaya operasional alat crane sudah menjadi paket biaya sewa alat dan menjadi tanggungan penyedia alat	Biaya operasional alat crane terpisah dengan biaya sewa alat dan menjadi tanggungan pengguna alat
<i>Pengaturan penggunaan alat transportasi besi beton (mesin) di proyek</i>	Penggunaan penjadwalan alat di proyek	Penggunaan penjadwalan alat di proyek
<i>Keberadaan alat transportasi (mesin) di proyek</i>	Keberadaan alat diproyek sementara, adanya alat jika dibutuhkan oleh proyek.	Keberadaan alat diproyek sesuai dengan jadwal penggunaan alat proyek.

Dengan adanya perbedaan karakteristik kegiatan transportasi yang dimiliki oleh kedua proyek, penganalisaan menghasilkan adanya perbedaan terhadap komponen biaya transportasi material. Sehingga dapat diketahui komponen biaya transportasi yang memiliki besaran nilai terbesar dan selanjutnya dapat diketahui upaya untuk melakukan pengurangan biaya transportasi.

4. IDENTIFIKASI BIAYA TRANSPORTASI PROYEK KONSTRUKSI

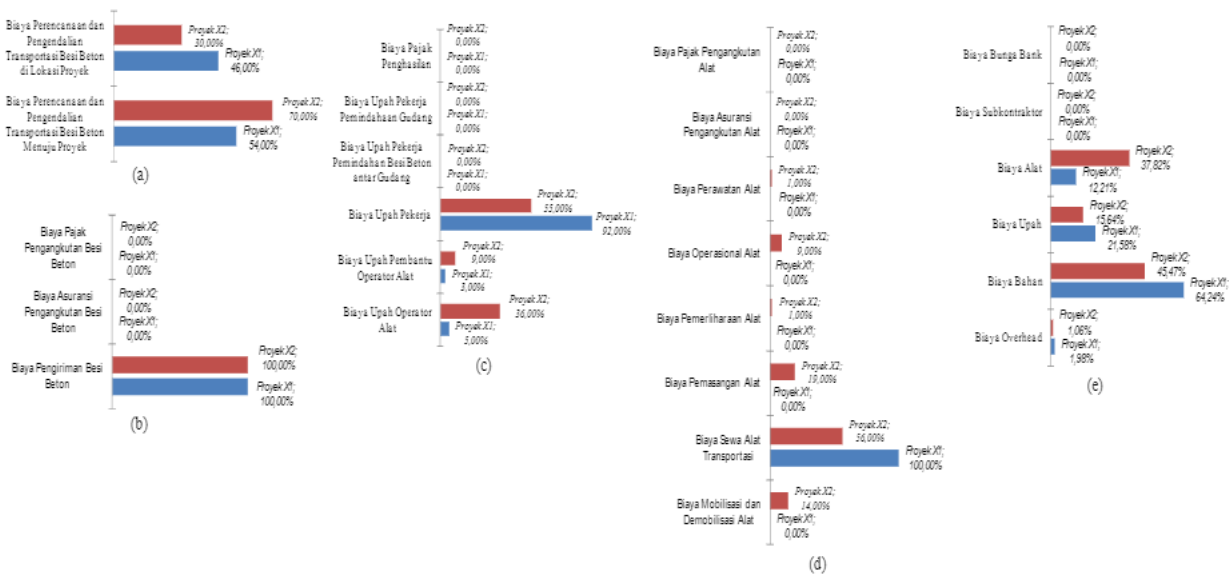
Hasil penelitian, teridentifikasi komponen biaya yang tersusun dalam struktur biaya transportasi di proyek konstruksi dermaga dan gedung. Struktur biaya tersebut dibagi menjadi 3 tingkatan (level) yang didasarkan pada biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan transportasi. Ketiga tingkatan struktur biaya tersebut yaitu : level 1 merupakan biaya total yang dikeluarkan dalam melakukan kegiatan transportasi di proyek, level 2 merupakan biaya sumber daya proyek yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan transportasi, level 3 merupakan biaya kegiatan yang dikeluarkan untuk aktifitas kegiatan transportasi di proyek. Bentuk struktur biaya transportasi di proyek konstruksi dermaga dapat dilihat pada Gambar 2 (a). Sedangkan bentuk struktur biaya transportasi di proyek konstruksi gedung dapat dilihat pada Gambar 2 (b).

Struktur biaya transportasi yang terdapat pada proyek X_1 dan X_2 memiliki perbedaan. Perbedaan terletak pada level 3 sebagai sub komponen biaya alat di level 2. Perbedaan disebabkan oleh metoda untuk mendapatkan alat transportasi diproyek. Proyek X_1 , cara kepemilikan alat transportasi material besi beton proyek didapat dengan cara Sistem Sewa Terpadu (*Integrated Rent System*) yaitu kontraktor hanya mengeluarkan biaya sewa alat transportasi sedangkan biaya operasional alat selama pelaksanaan konstruksi menjadi tanggung jawab penyedia alat. Biaya-biaya operasional alat seperti biaya bahan bakar alat, biaya perawatan dan biaya pemeliharaan alat selama digunakan di proyek, serta biaya mobilisasi dan demobilisasi alat menjadi tanggung jawab pihak penyedia alat konstruksi. Pada proyek X_2 , cara kepemilikan alat transportasi material besi beton proyek didapat dengan cara Sistem Sewa Terpisah (*Separated Rent System*) dimana kontraktor mengeluarkan rincian-rincian biaya sewa alat yang terdiri dari biaya sewa dan biaya operasional alat transportasi material selama pelaksanaan konstruksi. Penyedia alat hanya bertanggung jawab terhadap biaya kerusakan alat yang dianggap tidak disebabkan oleh kegiatan operasional proyek. Seperti biaya alat pergantian komponen alat berkala (*periodic spare part*). Selain itu pada gambar 2 (a) dan 2 (b), perbedaan juga terjadi pada level 2. Biaya subkontraktor dan biaya bunga bank yang terdapat pada level 2 bernilai nol. Hal ini disebabkan tidak adanya pembiayaan subkontraktor untuk melakukan transportasi besi beton di kedua proyek, serta tidak adanya pembiayaan yang menggunakan pihak ketiga untuk melakukan pembiayaan kegiatan transportasi di kedua proyek sehingga biaya bunga bank bernilai nol.



Gambar 2. (a) Struktur Biaya Transportasi Proyek Konstruksi X_1 , (b) Struktur Biaya Transportasi Proyek Konstruksi X_2

Dari hasil analisa perhitungan, diperoleh nilai persentase setiap komponen-komponen biaya transportasi yang terjadi di kedua proyek. Komponen-komponen biaya transportasi tersebut kemudian digabungkan menjadi total biaya transportasi. Pada komponen total biaya transportasi di kedua proyek, nilai komponen biaya terbesar terjadi pada biaya bahan. Pada proyek X_1 , urutan terbesar komponen biaya transportasi material, yaitu; biaya bahan (64%), biaya upah (22%), biaya alat (12%) dan biaya overhead (2%). Sedangkan pada proyek X_2 , urutan terbesar komponen biaya transportasi material, yaitu; biaya bahan (45%), biaya alat (16%), biaya upah (38%) dan biaya overhead (1%). Nilai persentase komponen biaya transportasi yang dihasilkan oleh kedua proyek dapat dilihat pada gambar 3 (a) hingga gambar 3 (d). Sedangkan besaran nilai persentase komponen total biaya transportasi dapat dilihat pada gambar 3 (e).

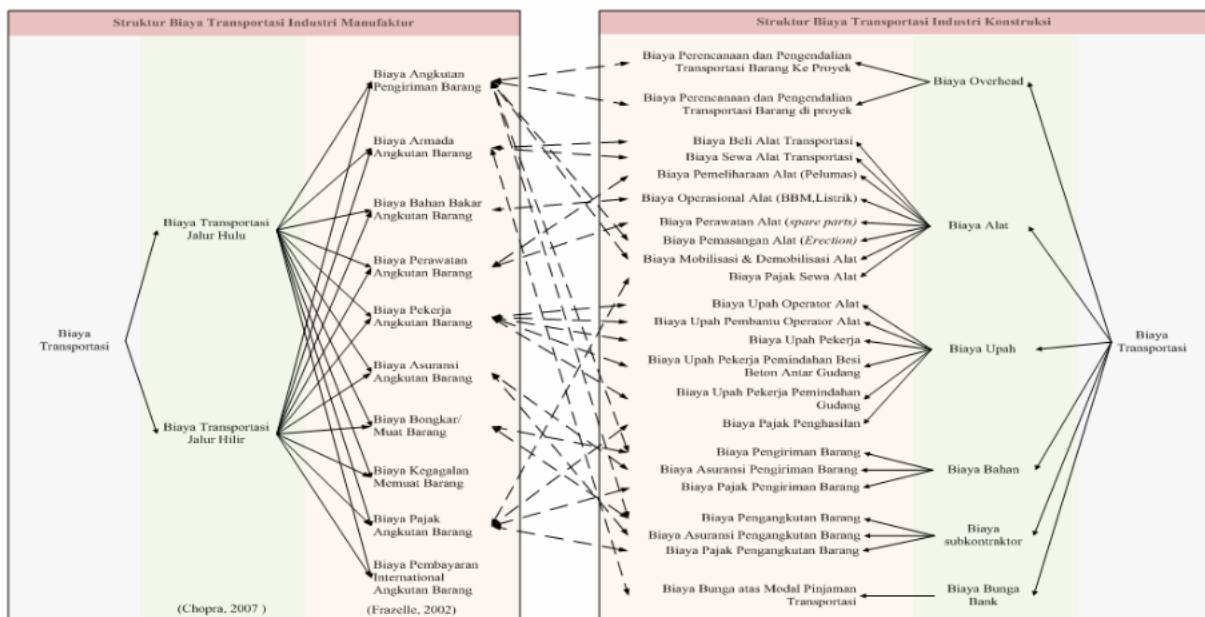


Gambar 3. (a) Persentase Komponen Biaya Transportasi-Biaya Overhead, (b) Persentase Komponen Biaya Transportasi-Biaya Bahan, (c) Persentase Komponen Biaya Transportasi-Biaya Upah, (d) Persentase Komponen Biaya Transportasi-Biaya Alat dan (e) Persentase Total Biaya Transportasi

Teridentifikasi komponen-komponen biaya transportasi material konstruksi memberikan kesempatan bagi kontraktor untuk dapat mengetahui besaran nilai pembiayaan pada kegiatan biaya transportasi material sehingga membuka peluang untuk dilakukannya upaya pengurangan biaya transportasi material sehingga dapat meningkatkan daya saing bagi kontraktor.

6. PERBANDINGAN STRUKTUR BIAYA TRANSPORTASI INDUSTRI MANUFAKTUR DAN INDUSTRI KONSTRUKSI

Pada bagian ini, analisis dilakukan dengan membandingkan struktur biaya transportasi yang dimiliki oleh industri manufaktur dan industri konstruksi pada kedua proyek yang dijadikan studi kasus. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk sebagai suatu cara untuk mengetahui perbedaan komponen biaya transportasi yang dimiliki oleh kedua industri tersebut dan memperoleh gambaran mengenai hubungan perbandingan struktur biaya transportasi pada dua jenis industri yang memiliki karakteristik yang berbeda. Pemetaan terhadap struktur biaya transportasi manufaktur dengan konstruksi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pemetaan struktur biaya transportasi manufaktur dengan konstruksi

Analisa perbandingan komponen biaya transportasi tersebut menghasilkan: (1) adanya komponen biaya yang tidak ada di proyek namun ada di manufaktur atau sebaliknya, yaitu biaya bongkar muat dan biaya kegagalan memuat barang dan (2) adanya komponen biaya yang seharusnya dihitung oleh proyek tetapi tidak dilakukan oleh proyek yaitu biaya pembayaran internasional angkutan barang. Komponen biaya transportasi yang tidak ada di konstruksi namun ada di manufaktur merupakan komponen biaya yang tidak teridentifikasi di industri konstruksi disebabkan karena perbedaan lingkup kegiatan yang dimiliki oleh konstruksi dengan manufaktur. Dalam melakukan bongkar muat barang, di manufaktur dilakukan oleh supplier barang sedangkan di konstruksi bongkar muat barang dapat dilakukan oleh supplier dan atau subkontraktor yang dijadikan sebagai pihak yang menerima tanggung jawab oleh kontraktor. Biaya kegagalan memuat barang adalah biaya yang dikeluarkan ketika terjadi kegagalan dalam melakukan pemuatan barang yang akan dilakukan transportasi. Di proyek konstruksi biaya ini tidak ada disebabkan karena karakteristik produk yang akan dikirim oleh kontraktor ke konsumen (owner) merupakan barang yang terpasang pada lokasi proyek yang telah ditetapkan. Oleh karena itu tidak adanya kegiatan transportasi yang dilakukan oleh kontraktor untuk melakukan pengiriman barang kepada konsumen.

Komponen biaya transportasi seharusnya dihitung oleh proyek tetapi tidak dilakukan oleh proyek merupakan komponen biaya yang telah teridentifikasi di konstruksi namun tidak dijadikan sebagai komponen biaya pada struktur biaya transportasi konstruksi yang tetap, disebabkan karena komponen biaya ini sifatnya hanya terjadi pada kondisi tertentu saja. Pada kedua proyek yang dijadikan studi kasus, biaya pembayaran internasional angkutan barang tidak dicatat oleh kontraktor. Hal ini disebabkan, material yang digunakan di proyek tidak menggunakan material yang didatangkan langsung secara impor dari suatu negara yang membutuhkan kegiatan impor material.

7. UPAYA PENGURANGAN BIAYA TRANSPORTASI MATERIAL

Upaya dalam melakukan pengurangan terhadap biaya transportasi dilakukan dengan mengkaji faktor penyebab yang terdapat dalam komponen biaya transportasi yang menyebabkan komponen biaya transportasi tersebut menjadi besar. Hasil penelitian menyebutkan bahwa komponen biaya bahan merupakan biaya transportasi material terbesar dan diikuti oleh komponen biaya upah, biaya alat dan biaya overhead.

Tabel 2. Potensi pengurangan biaya transportasi

<i>Potensi Pengurangan Biaya Transportasi Material di Konstruksi</i>		
1. Biaya Bahan	✓	Negosiasi biaya kirim dengan supplier
	✓	Perencanaan waste bahan
2. Biaya Upah	✓	Negosiasi biaya upah dengan mandor
	✓	Efektif dalam jumlah penggunaan pekerja di proyek
	✓	Efektif durasi transportasi oleh pekerja
3. Biaya Alat	✓	Sistem kepemilikan alat di proyek
	✓	Sistem sewa alat di proyek
	✓	Efisien dalam penggunaan alat di proyek
4. Biaya Overhead	✓	Efektif dalam jumlah penggunaan pegawai di proyek
	✓	Efektif dalam kegiatan perencanaan dan pengendalian di proyek

Upaya pengurangan biaya transportasi harus dilakukan dengan melihat terhadap kondisi yang terjadi dilapangan. Pengurangan biaya transportasi tidak akan sama untuk kondisi suatu proyek dengan proyek yang lainnya. Hal ini disebabkan karakteristik yang dimiliki oleh suatu proyek dapat berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Selain biaya bahan, di proyek dermaga juga diperlukan upaya pengurangan biaya transportasi terhadap biaya upah. Hal ini disebabkan proyek dermaga merupakan proyek berstruktur horizontal, dimana penggunaan alat transportasi material sebagian besar masih dapat memanfaatkan tenaga pekerja untuk melakukan pemindahan material di proyek. Sedangkan di proyek gedung, upaya pengurangan biaya transportasi dilakukan terhadap biaya alat. Kondisi ini disebabkan karakteristik proyek gedung merupakan proyek berstruktur vertikal. Di proyek gedung, penggunaan alat transportasi material yang dapat melakukan transportasi secara vertikal sangat diperlukan.

5. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan daya saing yang dimiliki oleh kontraktor dapat dilakukan usaha pengelolaan kegiatan yang terdapat di konstruksi, salah satunya adalah kegiatan transportasi terhadap material konstruksi dimana kegiatan transportasi material telah menyebabkan terjadinya pembengkakan terhadap biaya konstruksi. Pengelolaan kegiatan transportasi material konstruksi dapat dilihat dari sisi biaya yang diperlukan untuk melakukan kegiatan transportasi. Usaha pengelolaan biaya dilakukan dengan mengidentifikasi terhadap komponen-komponen pembentuk biaya transportasi material yang dapat membuka peluang bagi kontraktor untuk melakukan pengurangan

biaya konstruksi sehingga dapat meningkatkan modal kerja bagi kontraktor dan meningkatkan daya saing yang dimiliki oleh kontraktor.

Hasil pengidentifikasi komponen biaya transportasi material konstruksi pada proyek yang dijadikan studi kasus diketahui bahwa besaran persentase nilai komponen biaya bahan di kedua proyek merupakan biaya yang terbesar. Perbedaan di kedua proyek terjadi pada urutan terbesar kedua. Setelah biaya bahan, biaya upah merupakan komponen terbesar kedua di proyek dermaga. Sedangkan biaya alat merupakan komponen terbesar kedua di proyek gedung. Perbedaan komponen biaya ini disebabkan oleh karakteristik yang dimiliki oleh kedua proyek dimana karakteristik proyek dermaga merupakan proyek yang memiliki struktur konstruksi horisontal, banyak menggunakan tenaga manusia untuk melakukan transportasi material di dalam proyek. Sedangkan karakteristik proyek gedung merupakan proyek yang berstruktur konstruksi vertikal. Pada proyek gedung, banyak digunakan peralatan berat untuk melakukan transportasi material di dalam proyek. Selain komponen biaya terbesar, secara global telah teridentifikasi penyebab terjadinya perbedaan komponen biaya yang dimiliki antara industri manufaktur dan industri konstruksi. Perbedaan ini disebabkan karena pendetailan yang lebih baik terjadi pada komponen-komponen biaya di manufaktur bila dibandingkan di konstruksi. Perbedaan pada komponen biaya yang terjadi di manufaktur dengan di konstruksi menimbulkan adanya penyebab terjadinya komponen biaya transportasi yang belum dihitung di konstruksi dan penyebab terjadinya komponen biaya transportasi yang ada di konstruksi namun tidak ada di manufaktur.

Penyebab terjadinya komponen biaya transportasi yang belum dihitung di konstruksi dikarenakan belum adanya usaha dari kontraktor untuk melakukan pengurangan biaya yang lebih besar. Hal ini disebabkan persaingan usaha di konstruksi belum setinggi pada manufaktur yang memiliki kompetisi bisnis tinggi untuk merebutkan pangsa pasar konsumen. Penyebab terjadinya komponen biaya transportasi yang ada di konstruksi namun tidak ada di manufaktur disebabkan oleh adanya pihak subkontraktor di konstruksi. Di konstruksi, sebagian proses produksi dapat dikerjakan oleh subkontraktor. Sedangkan di manufaktur, proses produksi seluruhnya dikerjakan oleh manufaktur tidak adanya pihak yang membantu melakukan proses produksi. Supplier yang terdapat pada manufaktur dan konstruksi berfungsi sebagai pihak yang memasok barang untuk proses produksi. Hal adanya pihak subkontraktor menyebabkan komponen biaya yang terdapat pada konstruksi berbeda dengan manufaktur. Dari hasil identifikasi komponen biaya transportasi material konstruksi diketahui faktor reduksi pada komponen biaya transportasi material konstruksi yang dapat digunakan oleh kontraktor untuk melakukan upaya efisiensi biaya konstruksi khususnya pada kegiatan transportasi material konstruksi. Faktor reduksi tersebut adalah peningkatan produktivitas terhadap sumberdaya transportasi yaitu pekerja dan alat transportasi. Peningkatan produktivitas dilakukan terhadap interaksi antara kualitas dan kuantitas. Selain sumberdaya transportasi, faktor reduksi untuk upaya efisiensi terhadap pengurangan biaya transportasi dapat dilakukan dengan melakukan pengelolaan pihak yang terdapat di hulu kontraktor yaitu supplier, subkontraktor dan pihak *freight forwarder*. Pengelolaan pihak-pihak tersebut dilakukan dengan menyesuaikan tujuan yang hendak dicapai oleh kontraktor dan menggunakan keseimbangan keuntungan (*win-win solution*) yang didapat antara kontraktor dengan pihak-pihak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., Soemardi, B.W., dan Wirahadikusumah, R.D., (2008). “*Pengembangan Model Struktur Biaya Rantai Pasok Konstruksi*”, Riset KK-ITB, Institut Teknologi Bandung.
- Christopher, M., (2005). *Logistic And Supply Chain Management*, Prentice Hall, Third Edition, London, K., and Kenley, R., (2000). “The Development of a neo-industrial organization methodology For Describing & Comparing Construction Supply Chain”, *Eighth Annual Conference of The International Group for Lean Construction (IGLC-8)*, Brighton, UK.
- Love, P., Irani, Z., and Edwards, D., (2004). “A Seamless Supply Chain Management Model for Construction” *Supply Chain Management: An International Journal*, 9, pp 43-56.
- O’Brien, W., London, K., and Vrijhoef, R., (2005). “Construction Supply Chain Modeling: A Research Review And Interdisciplinary Research Agenda”, *Proceedings IGLC-10*, August, Gramado, Brazil
- Polat, G., and Ballard, G., (2006)., “How To Promote Off-Site Fabrication Practice Of Rebar In Turkey”, *Proceedings IGLC-14*, July 2006, Santiago, Chile.
- Siagian, Y M., (2005). *Aplikasi Supply Chain Management Dalam Dunia Bisnis*, PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Vrijhoef, R., and Koskela, L.,(1999). “Roles of Supply Chain Management in Construction”, *Proceedings IGLC-7, Conference of the International Group for Lean Construction*, Berkeley, USA
- Wisner, J. D., Leong, G. K., and Tan, K. C., (2005). *Principle of Supply Chain Management: A Balanced Approach*, South Western,